

9. Master Class Course Conference "Renewable Energies"

Die Zukunft des Immobilienmarkts in Deutschland und deren Auswirkungen auf die Wärmenachfrage 2050?

Dr.-Ing. Patrick Hansen

Forschungszentrum Jülich

Institut für Energie- und Klimaforschung – Systemforschung
und Technologische Entwicklung

Berlin, 03. Dezember 2014

- **Ziele des Energiekonzepts für den Gebäudesektor**
- **Stand der Energieeffizienz im Wohngebäudebereich**
- **Einflüsse der Immobiliennachfrage**
- **Vergleich von Minderungsstrategien**
- **Auswirkungen auf die Kosten beim Endverbraucher**
- **Resümee**

Grundlegende Aussage des Energiekonzepts:

„Energetische Sanierung des Gebäudebestands ist der zentrale Schlüssel zur Modernisierung der Energieversorgung und zum Erreichen der Klimaschutzziele“

Konkrete Zielsetzungen:

- Reduzierung des **Wärmebedarfs** um 20% bis 2020 geg. 2008
- Minderung des **Primärenergiebedarfs** geg. 1990 allgemein um ca. 50% bis 2050
 - hier im Gebäudebereich: Minderung des Primärenergiebedarfs um 80%
- Bis 2050 nahezu **klimateutraler Gebäudebestand**
 - Vorgabe eines **Sanierungsfahrplans**
 - Erhöhung der **energetischen Sanierungsrate** von jährlich 1% auf 2%

Geplante Maßnahmen des Energiekonzepts im Haushaltssektor

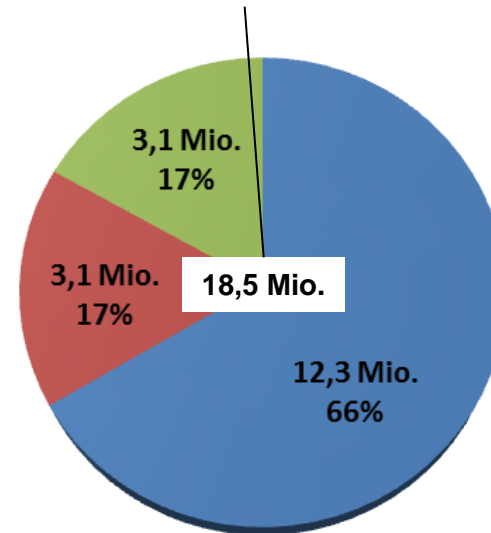
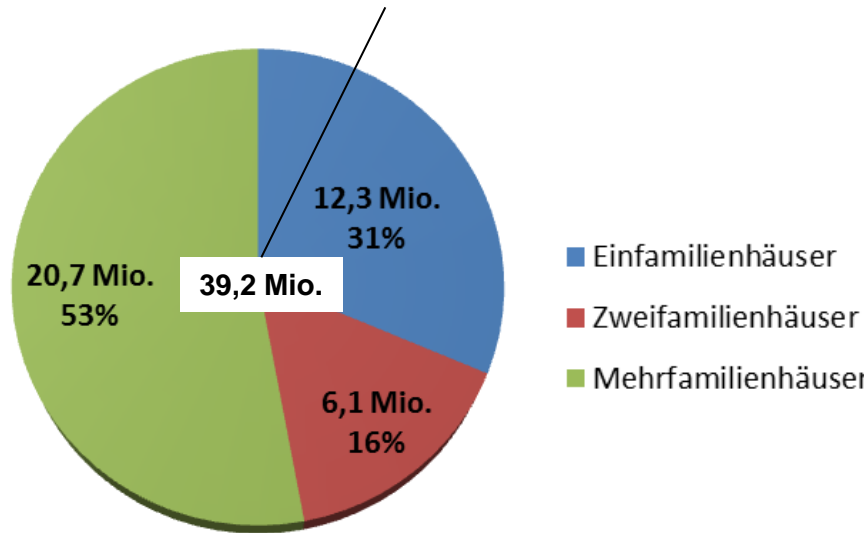
Neubau:

- Mit der **EnEV 2014** wird das Niveau „klimaneutrales Gebäude“ für Neubauten bis 2020 auf Basis von primärenergetischen Kennwerten eingeführt,

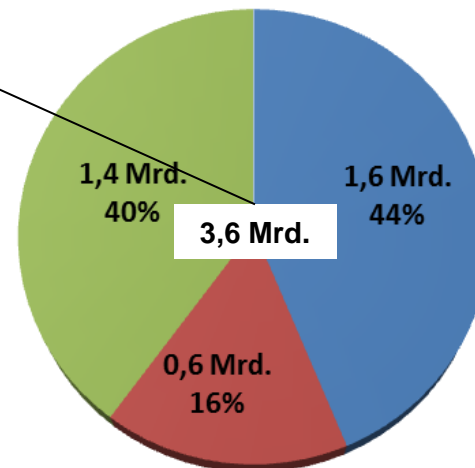
Altbau:

- **Sanierungsfahrplan** für Gebäude im Bestand beginnt 2020 und soll das Zielniveau einer Minderung des Primärenergiebedarfs um 80 % bis 2050 hin zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand sicherstellen,
 - a) begleitende Maßnahmen:
 - Staatliche **Förderung** für Eigentümer, welche die Zielwerte vorzeitig erfüllen oder übererfüllen,
 - b) vorgezogene Maßnahmen:
 - **Novellierung des Mietrechts** für energetische Sanierungen (seit 05/2013),
 - Erweiterung der Möglichkeiten des **Energie-Contractings** im Mietwohnungsbau (seit 07/2013).

39,2 Mio. Wohnungen in 18,5 Mio. Wohngebäude

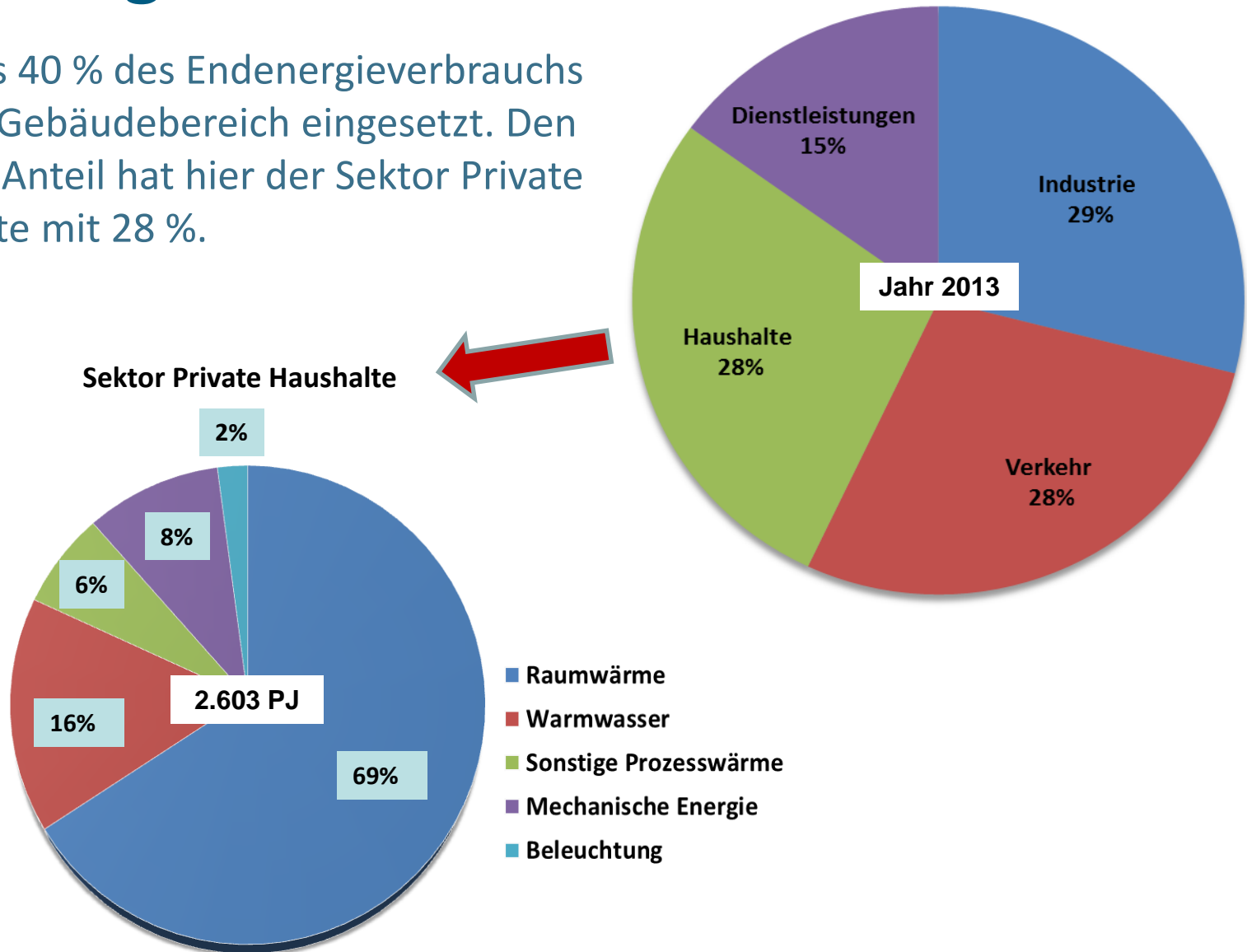


in 3,6 Mrd. m² Wohnfläche

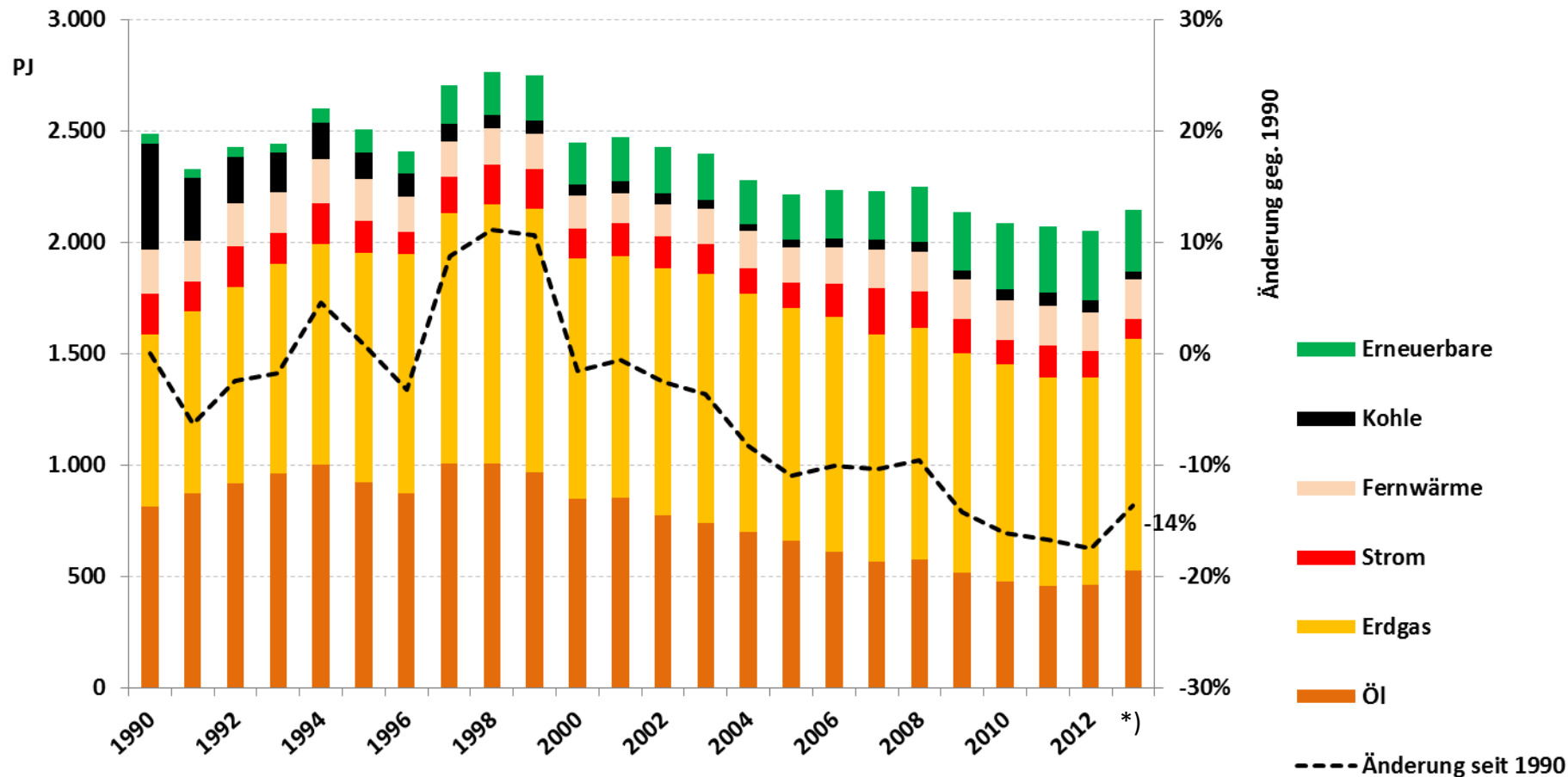


Endenergieverbrauch

Mehr als 40 % des Endenergieverbrauchs wird im Gebäudebereich eingesetzt. Den größten Anteil hat hier der Sektor Private Haushalte mit 28 %.



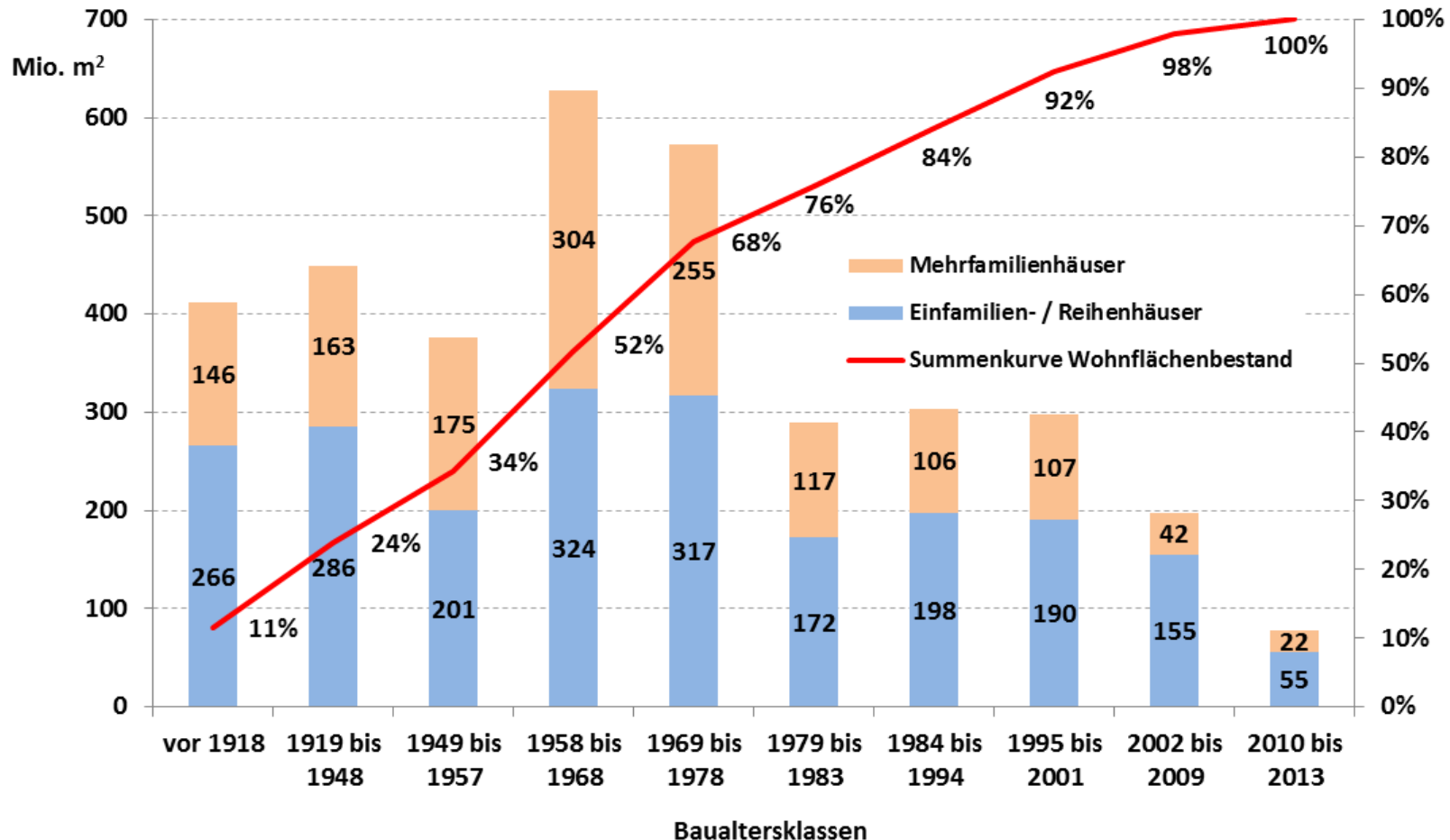
Endenergie: Raumwärme und Warmwasser



➡ Temperaturbereinigt ist der Verbrauch bis zum Jahr 2013 geg. 1990 um 14% auf nunmehr rund 2.150 PJ gesunken.

Bestand der Wohngebäude

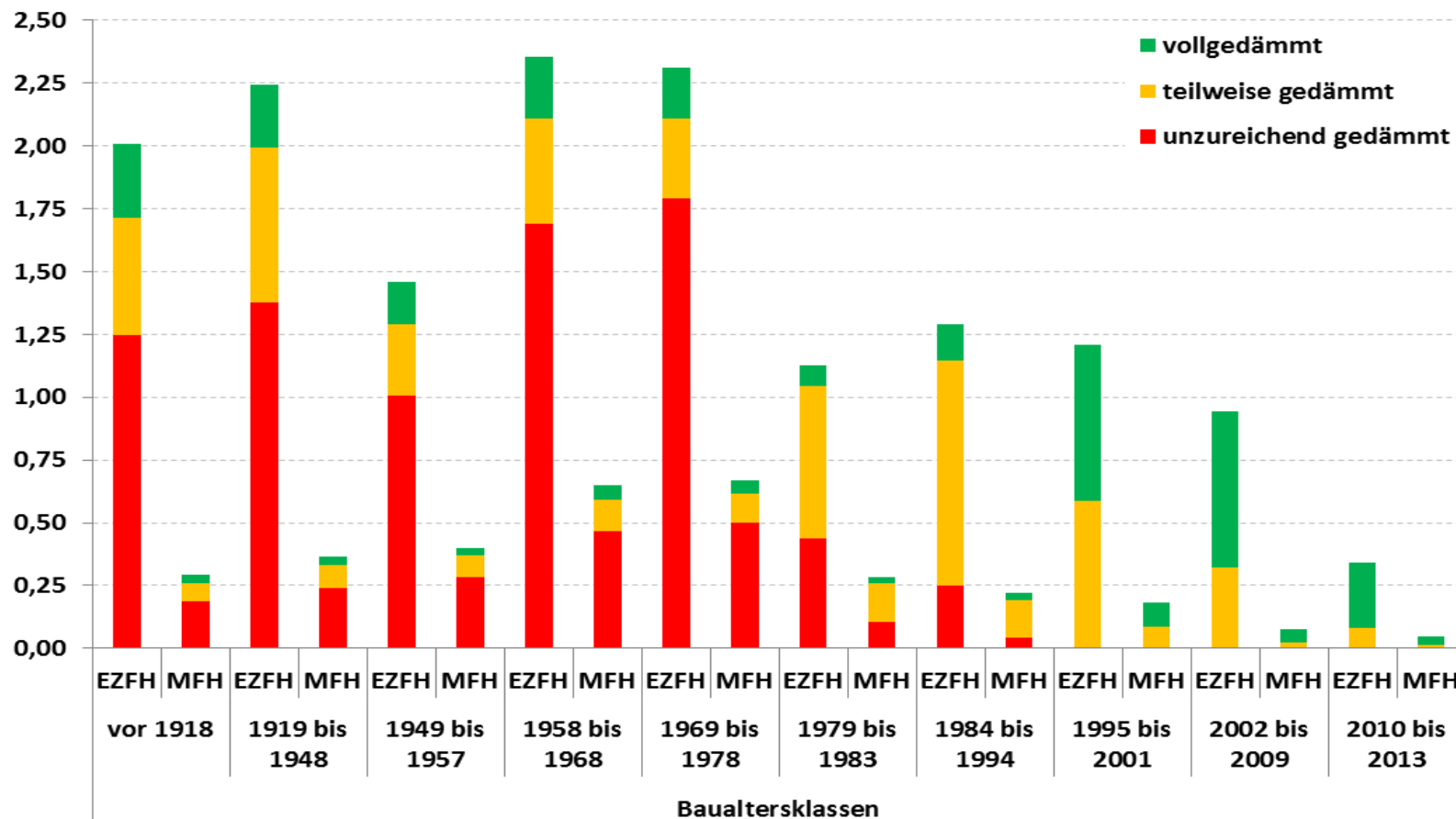
2013: 18,5 Mio. Wohngebäude und 3,6 Mrd. m² Wohnfläche



➡ Fast 68% der heutigen Wohnfläche wurde vor 1979 errichtet.

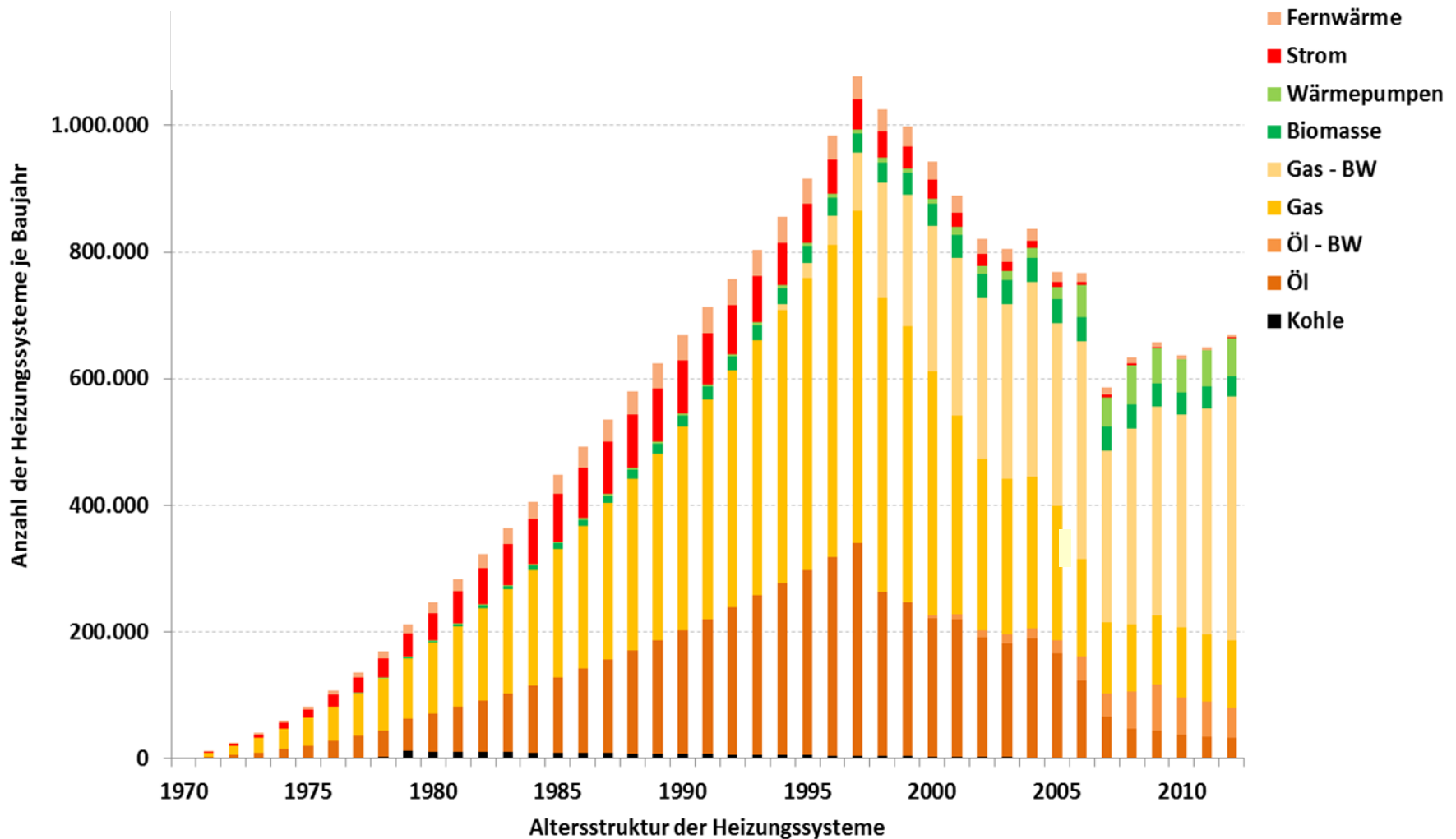
Dämmzustand der Wohngebäude

2013: 15,4 Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH), 3,1 Mio. Mehrfamilienhäuser (MFH)



➔ 50% der Wohngebäude haben eine unzureichende Dämmung und weitere 30% haben nur eine teilgedämmte Gebäudehülle.

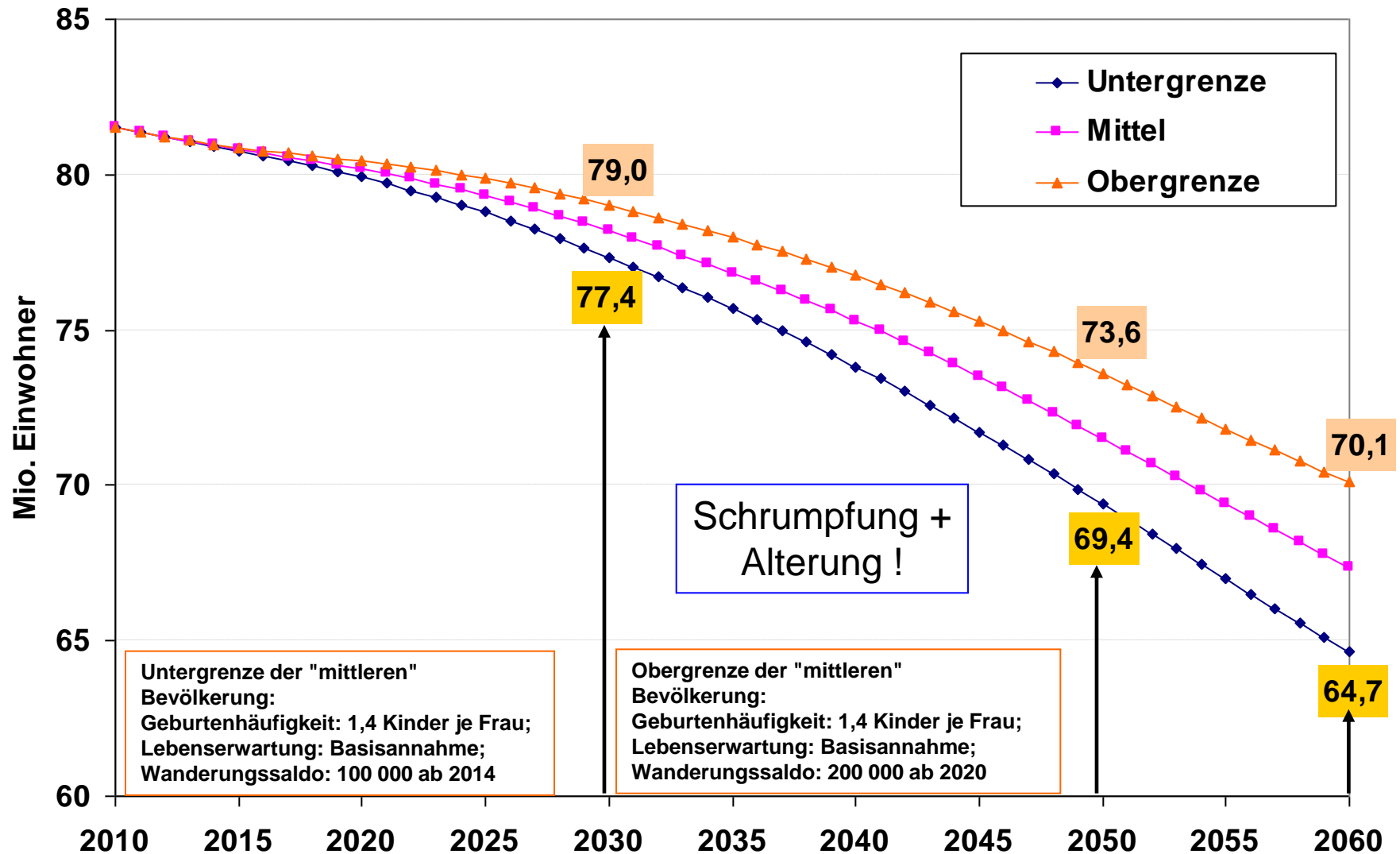
2012: Insgesamt ca. 23,2 Mio. Wärmeerzeuger



➡ Rund 50% der Heizungssysteme sind älter als 24 Jahre.

- **Zunahme der Bevölkerungsdichte** — Nachfrage durch zentrale Konzentration,
- **Wohnflächenwachstum** — Nachfrage durch steigende Ansprüche an größere Raumverhältnisse,
- **Neue Lebens- und Beziehungsformen** — Nachfrage durch flexible Personenstrukturen,
- **Veränderte Immobiliennutzung** — Nachfrage durch den Wandel vom Existenz- und Arbeitshaushalt zum Life-Style-Haushalt,
- **Verlängerung der Bewohnungszeiten** — Nachfrage durch erhöhte Lebenserwartungsperspektiven.
- ...

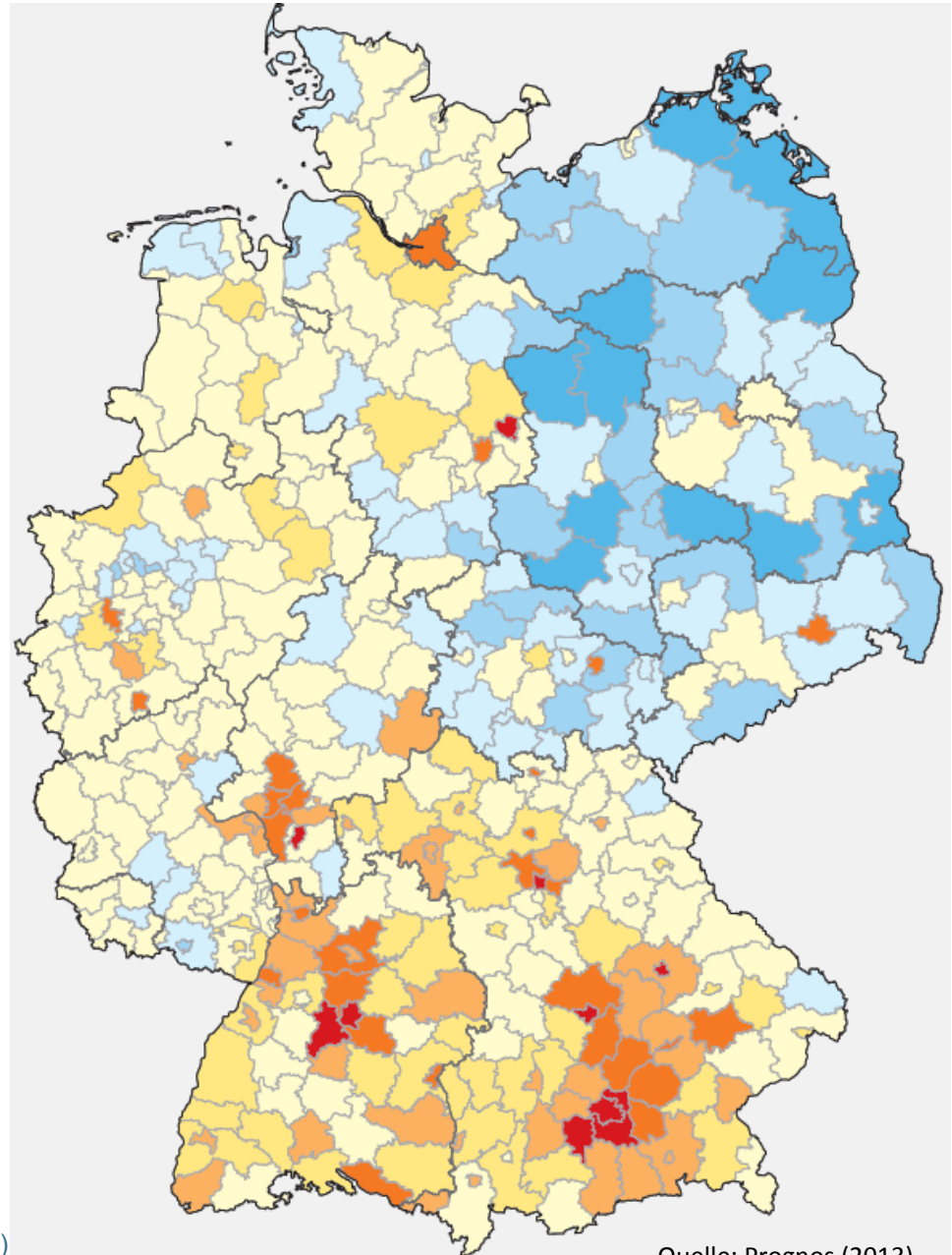
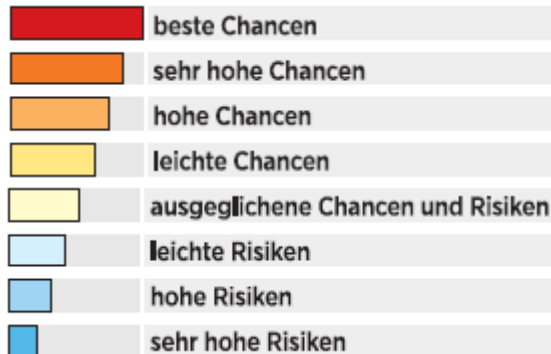
Bevölkerungsentwicklung



Analyse der 402 Kreise anhand von 29 Indikatoren

	Stärke im Status-quo	Dynamik
Demografie	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilitätsrate • Anteil Junge Erwachsene 	<ul style="list-style-type: none"> • Bevölkerungsentwicklung • Wanderungssaldo Junge Erwachsene
Wohlstand & Soziale Lage	<ul style="list-style-type: none"> • Kaufkraft • Kriminalitätsrate • Kommunale Schuldenlast • Anteil der in Bedarfsgemeinschaften lebenden Personen 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung des Anteils der in Bedarfsgemeinschaften lebenden Personen
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsplatzdichte • Arbeitslosenquote • Anteil Tertiärbeschäftigung • Anteil Hochqualifizierte • Schulabbrecherquote • Unbesetzte Ausbildungsstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung Arbeitslosenquote • Veränderung Anteil Hochqualifizierter
Wettbewerb & Innovation	<ul style="list-style-type: none"> • BIP je Beschäftigten • Gründungsintensität • FuE-Personal in der Wirtschaft • Investitionsquote der Industrie • Patentintensität • Beschäftigte in dt. Zukunftsfeldern • Anzahl der Top 500 Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung BIP • Veränderung Gründungsintensität • Veränderung FuE-Personal • Veränderung Gesamtbeschäftigung
	<ul style="list-style-type: none"> • Erreichbarkeit BAB 	

Regionen und ihre Zukunftschancen:



Analyse von spekulativen Preisentwicklungen

- Immobilienpreise u. Mieten steigen stark, Indiz für erhöhte Nachfrage

- Immobilienpreise steigen stark u. Mieten steigen nur gering an, Indiz für spekulative Preisblase

=> 1/3 der Städte weist eine explosionsartige Preisentwicklung auf, die nicht von der Mietdynamik begleitet ist !!



Analyse von spekulativen Preisentwicklungen

- Immobilienpreise u. Mieten steigen stark, Indiz für erhöhte Nachfrage
- Immobilienpreise steigen stark u. Mieten steigen nur gering an, Indiz für spekulative Preisblase



Zum jetzigen Zeitpunkt besteht keine Notwendigkeit politischer Interventionen, aber die **regionalen Entwicklungen** sind zu beobachten!!

Aufgabenstellungen:

- Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher CO₂-Minderungsstrategien auf die Emissionsbilanz und die Gesamtkosten für die häusliche Energieversorgung
- Ermittlung der Deckungsbeiträge aus dem stromgeführten Einsatz der Klein-KWK-Anlagen in Wohngebäuden zu den regionalen Residuallasten

Zielsetzungen:

- Erzeugung von EE-Strom und Strombedarf nach Regionen,
- Wärmebedarf der Gebäude aufgeschlüsselt nach Regionen,
- Optimierung des Klein-KWK-Einsatzes mit Wärmespeicher und dem stromgeführten Betrieb zur Deckung der Residuallast

Definition der Minderungsstrategien

	Trend	Energiekonzept	Innovationsoffensive Gas
<ul style="list-style-type: none"> Instrumente zur Sanierung 	<ul style="list-style-type: none"> Fortschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmen des Energiekonzepts 	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmen wie Trend + EWärmeG
<ul style="list-style-type: none"> Effizienzstandards 	<ul style="list-style-type: none"> EnEV 2014 und EEWärmeG 2014 	<ul style="list-style-type: none"> Verschärfung der EnEV im Bestand in 2020 und 2030 um je 30 % 	<ul style="list-style-type: none"> wie im Trend
<ul style="list-style-type: none"> Energetische Sanierungsrate 	<ul style="list-style-type: none"> Moderate Erhöhung von 1 %/a ab 2030 auf 1,5 %/a bis 2050 	<ul style="list-style-type: none"> Verdopplung auf 2 %/a ab 2020 	<ul style="list-style-type: none"> wie im Trend
<ul style="list-style-type: none"> Erneuerungszyklus Heizungssysteme 	<ul style="list-style-type: none"> Mittel von 25 a 	<ul style="list-style-type: none"> Mittel von 25 a 	<ul style="list-style-type: none"> Verstärkte Nutzung von gasförmigen EE Verstärkte Nutzung gas-basierter Systeme 20a

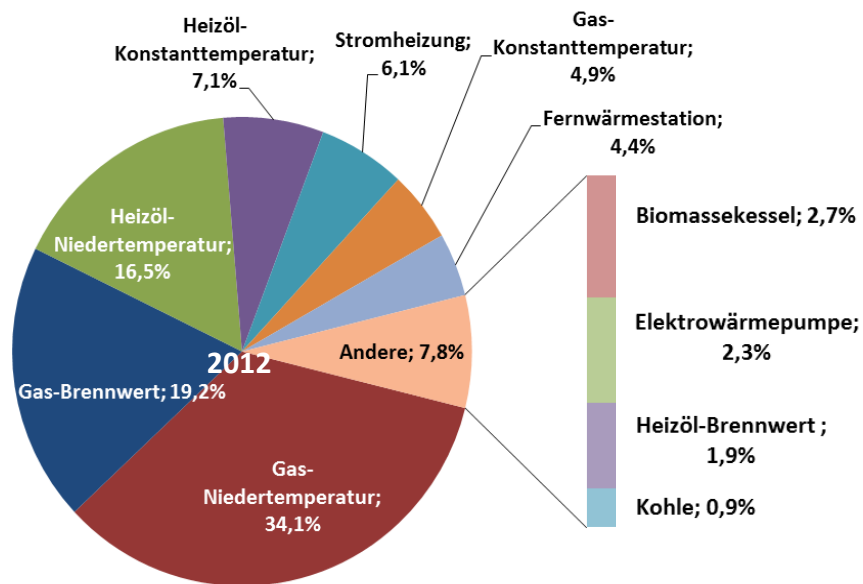
Referenzszenario

Fokus: Gebäudesanierung

Moderne Energietechnik und Gebäudesanierung

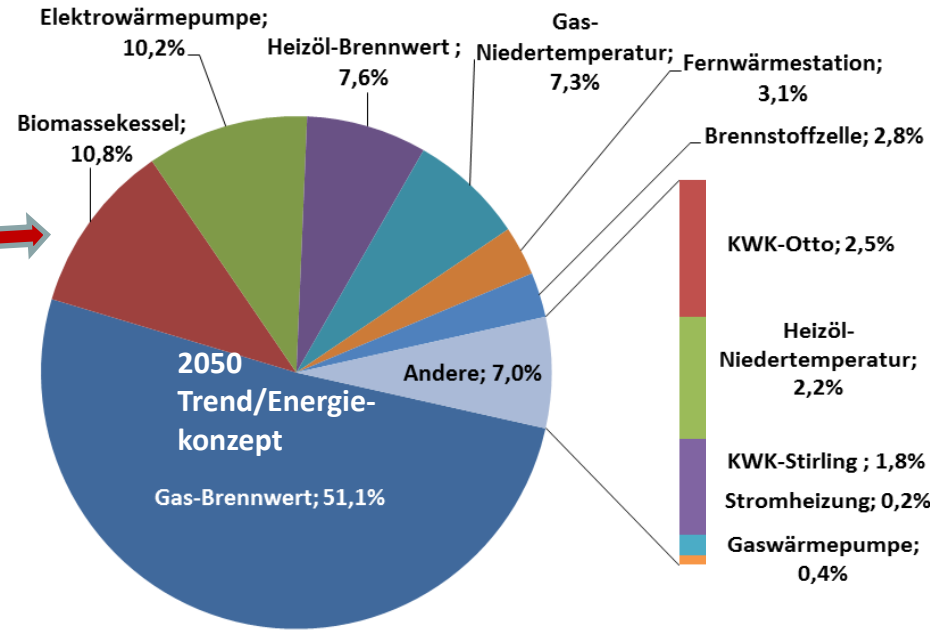
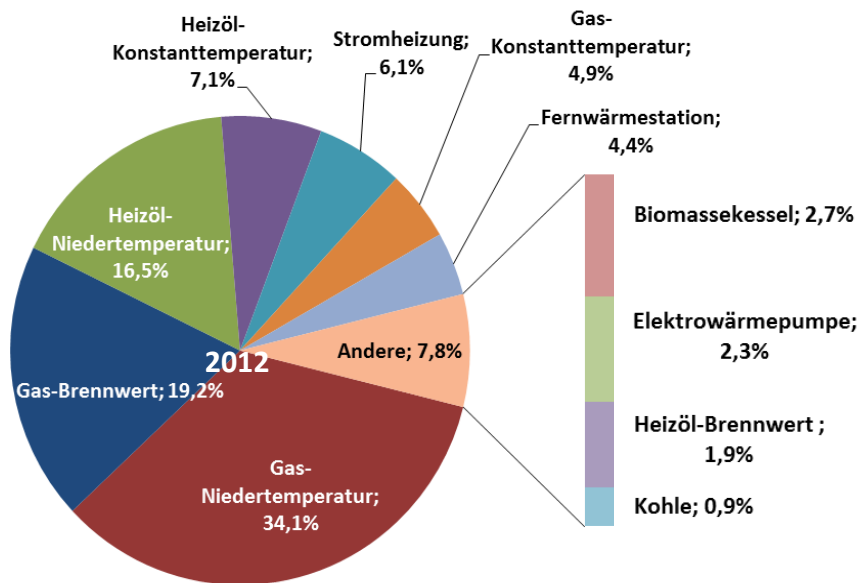
Maßnahmen im Wohngebäudesektor

Trend	„Energiekonzept“	„Innovationsoffensive Gas“
Energieeffizient Sanieren	Erhöhung der Effizienzstandards der KfW-Programme	Energieeffizient Sanieren
Energieeffizient Bauen	Förderprogramm Energetische Städtebauförderung	Energieeffizient Bauen
Förderung des Stadtumbaus	Ausbau der Städtebauförderung	Förderung des Stadtumbaus
Marktanreizprogramm EE	Stärkung des Marktanreizprogramms EE	Marktanreizprogramm EE
EnEV 2014	Verschärfung der EnEV 2014 für Bestandsgebäude um je 30% in 2020 und 2030	EnEV 2014
EEWärmeG 2014	Novellierung des EEWärmeG für Biogaseinspeisung	Ausweitung EEWärmeG 2014 auf den Bestand
	Stärkung des Vollzugs der EnEV	Verstärkte Nutzung von gasförmigen EE
	Steuerliche Absetzbarkeit von Sanierungskosten	Ökodesignrichtlinie - Dfm. Heizungssysteme
	Vereinfachung der Sanierung im Mietwohnungsmarkt	Einsatz von hocheffizienten Gasanwendungstechnologien



Mittleres Alter: ~25 Jahre

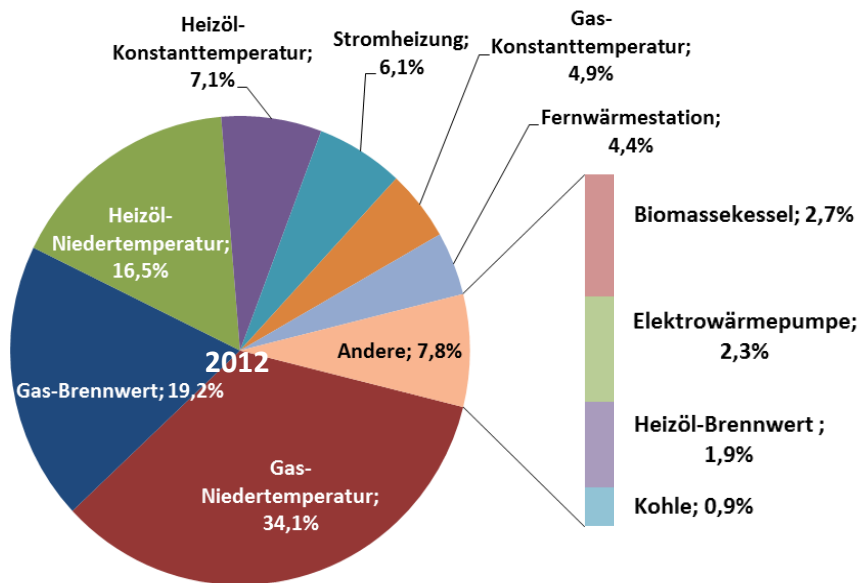
**Trend u.
Energiekonzept:**



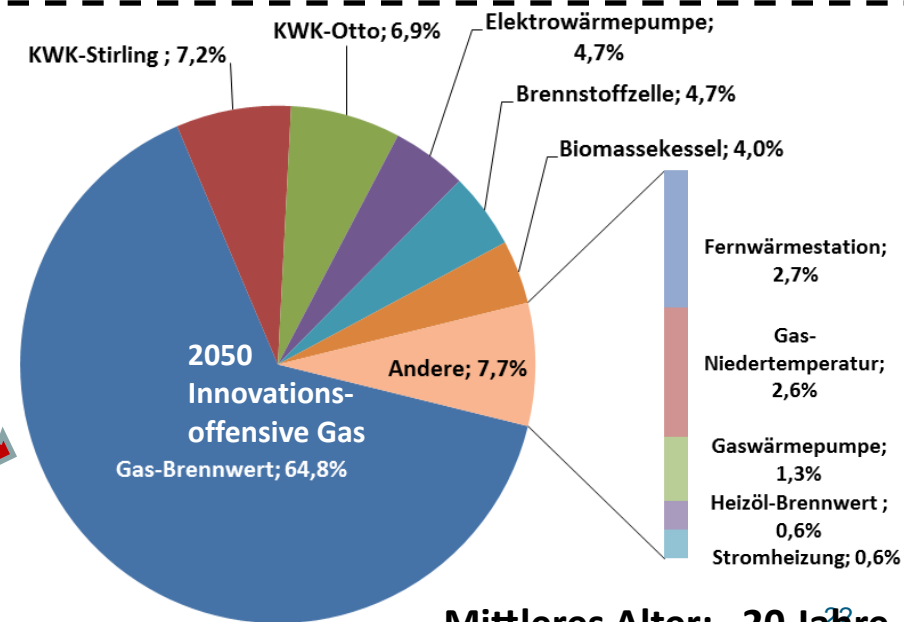
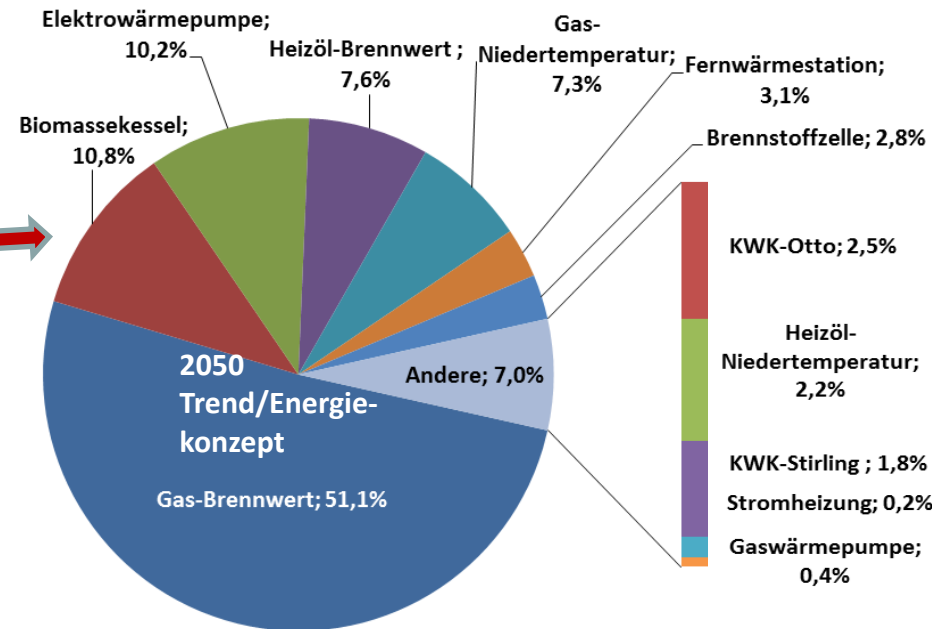
Mittleres Alter: ~25 Jahre

Struktur des Bestands an Heizungssystemen

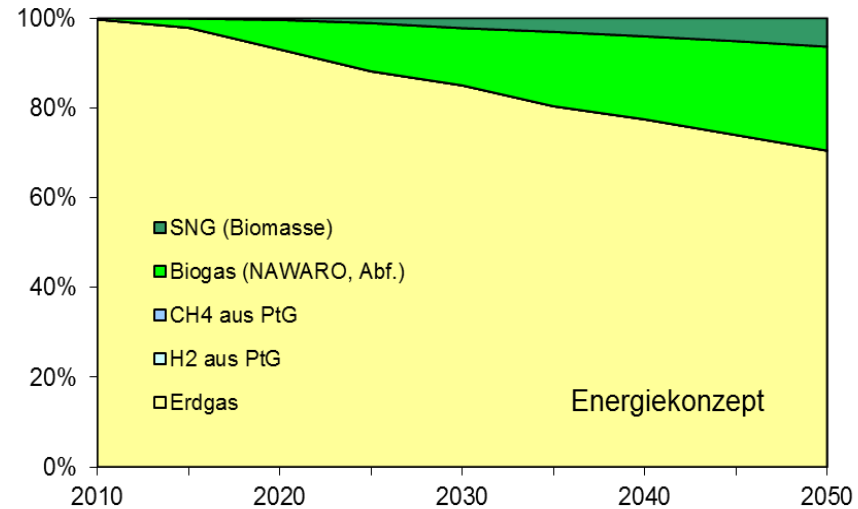
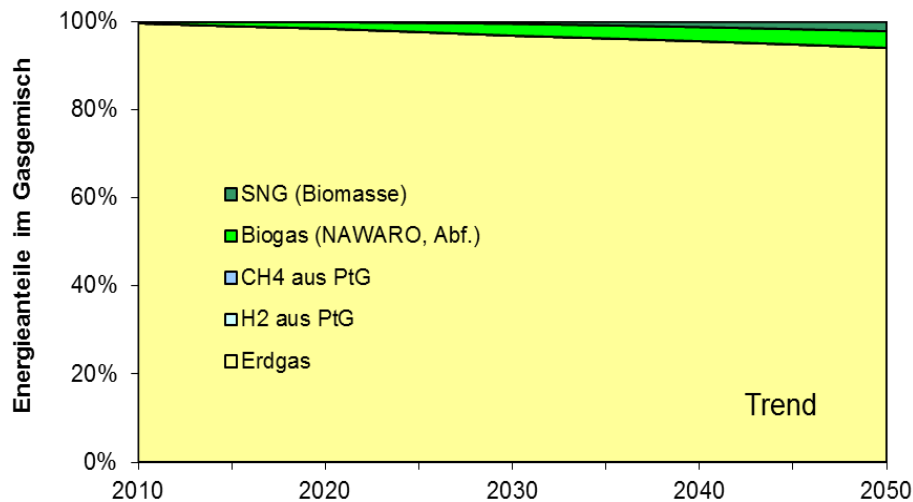
**Trend u.
Energiekonzept:**



**Innovations-
offensive Gas:**



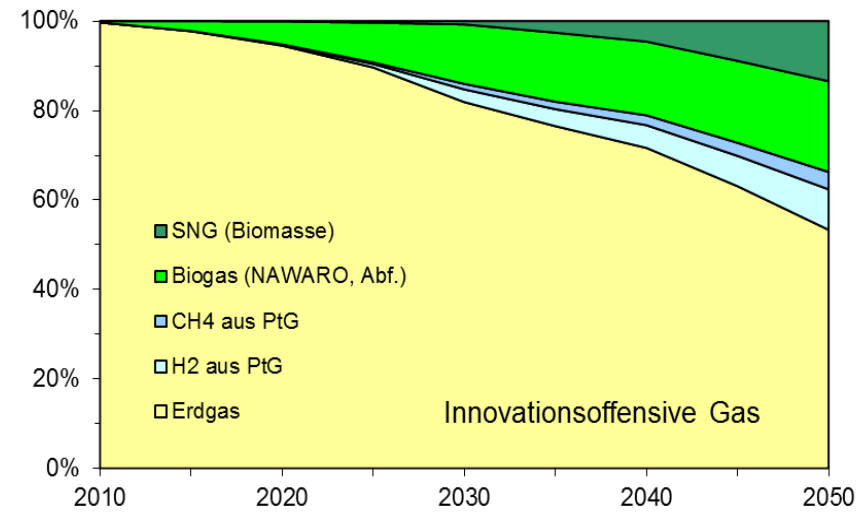
Zusammensetzung der Gasgemische



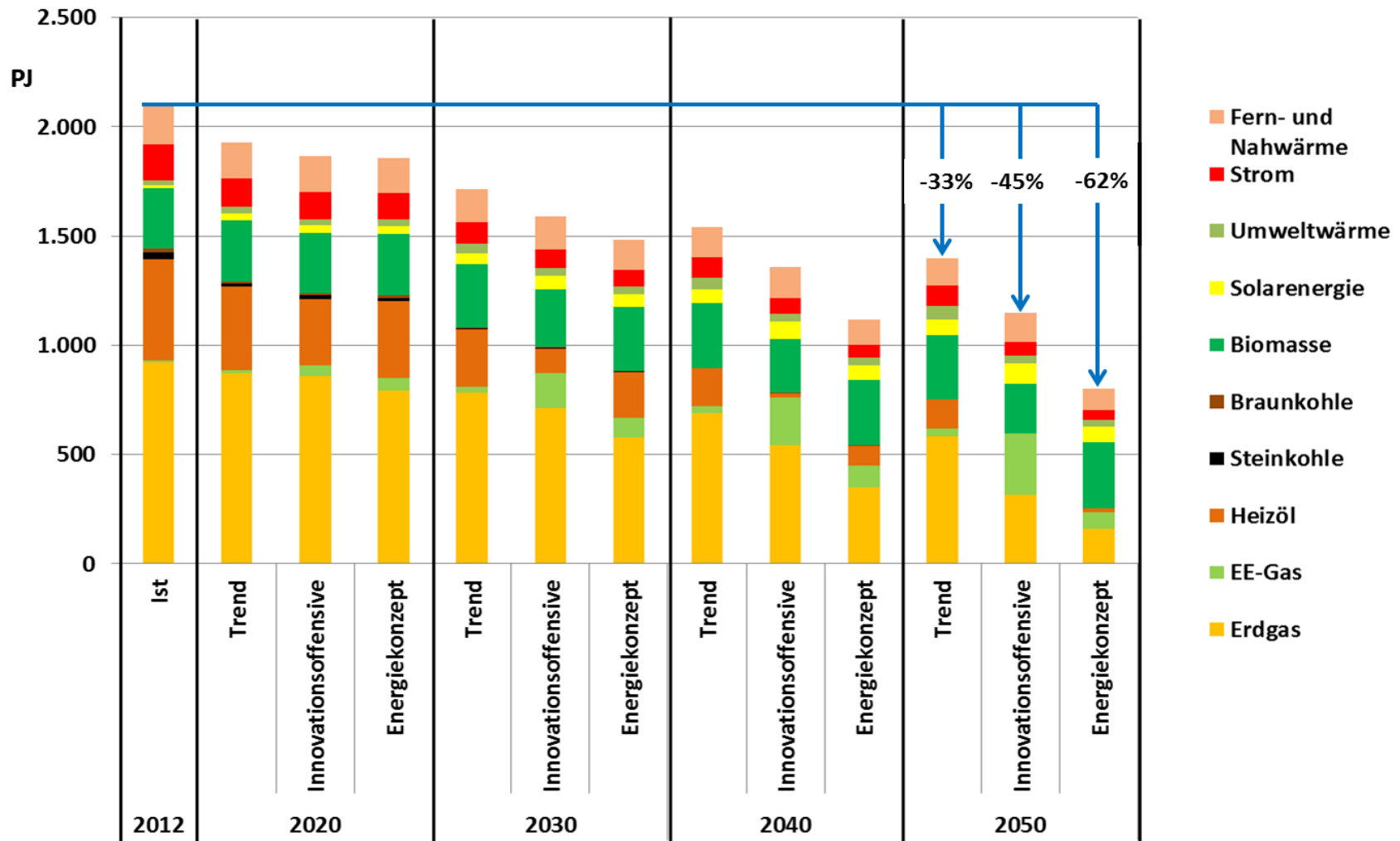
Energetischer Anteil¹⁾ EE- Gase am Gasgemisch

	2030	2050
Sz. Trend:	3%	6%
Sz. Energiekonzept:	13%	33%
Sz. Innovationsoffensive:	18%	47%

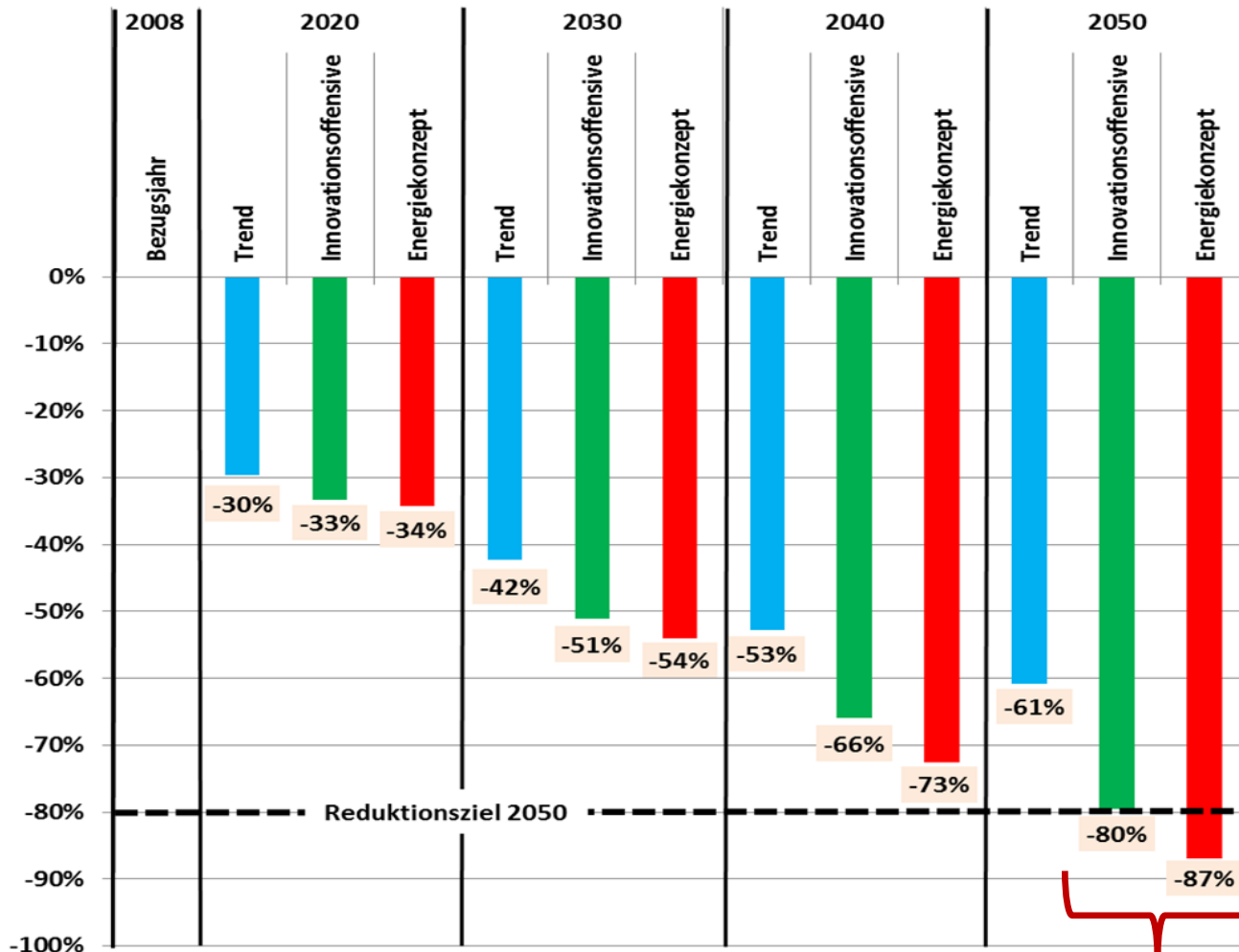
¹⁾ bez. auf Brennwert H_s



Endenergie: Raumwärme und Warmwasser



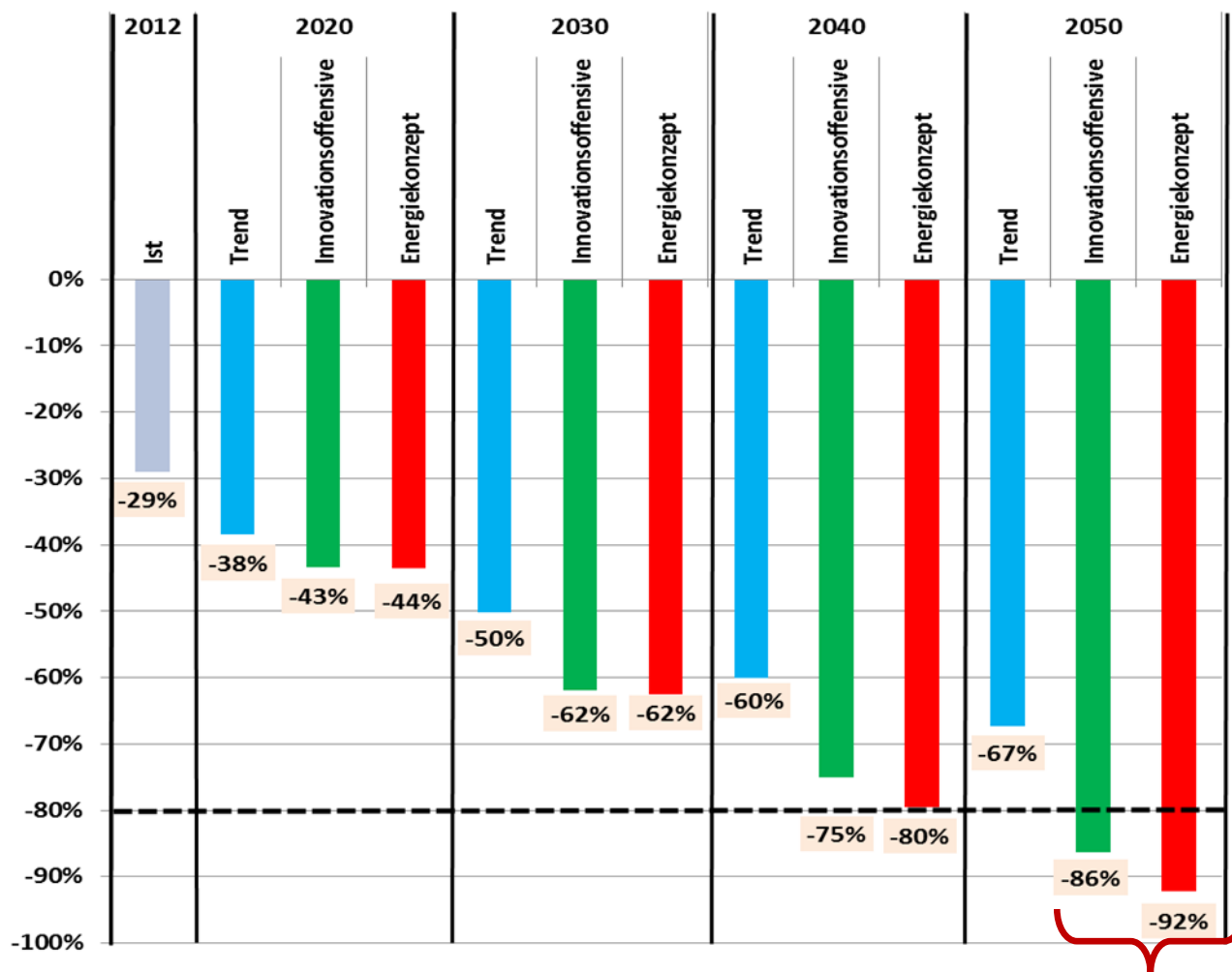
Primärenergie*: Raumwärme und Warmwasser



*Faktoren
nach EnEV

**Szenarien erfüllen
Anforderungen!**

Direkte Emissionen* der Haushalte



*ohne
KWK-Gutschrift /
gegenüber 1990

Kostenseitige Bewertung

(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)					
Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹					
Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²					
Strategiekosten (Mrd. €)					
Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)					
Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO₂) (mit Gutschriften*³)					

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“ .

Kostenseitige Bewertung

(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)	832	736	- 96	816	- 16
Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹					
Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²					
Strategiekosten (Mrd. €)					
Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)					
Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO₂) (mit Gutschriften*³)					

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“ .

Kostenseitige Bewertung

(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)	832	736	- 96	816	- 16
■ Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹	0,01	0,4	0,4	3	3
■ Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²	10	16	6	65	55
Strategiekosten (Mrd. €)					
■ Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)					
■ Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO ₂) (mit Gutschriften* ³)					

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“ .

- **Barwertmethode**
(alle Zahlungen über den Betrachtungszeitraum werden abgezinst)
- **Kumulierter Kapitalwert**
(über den Betrachtungszeitraum: = Ausgaben – Einnahmen)
- **Strategiekosten** = Berücksichtigung von Investitionskosten für Einsparmaßnahmen und Heizungssysteme
plus Energiekosten der in Anspruch genommenen Energieträger
- **Differenzkosten** für Wärmedämmmaßnahmen (innerhalb des Renovierungszyklus) im Szenario TREND u. INNOVATION („Sowieso“-Kosten der üblichen Sanierung werden der energetischen Sanierung nicht angerechnet)
- **Vollkosten** für Maßnahmen (außerhalb des Renovierungszyklus) im Szenario ENERGIEKONZEPT (erhöhte Sanierungsrate, daher teilweise mit Vollkosten gerechnet !)
- **Szenarienvergleich** der kumulierten Kapitalwerte der gerechneten Szenarien, Vergleichs-Referenz: TREND-Szenario

Kostenseitige Bewertung

(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)	832	736	- 96	816	- 16
▪ Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹	0,01	0,4	0,4	3	3
▪ Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²	10	16	6	65	55
Strategiekosten (Mrd. €)	1.253	1.332	80	1.260	7
▪ Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)					
▪ Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO ₂) (mit Gutschriften* ³)					

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“ .

Kostenseitige Bewertung

(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)	832	736	- 96	816	- 16
Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹	0,01	0,4	0,4	3	3
Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²	10	16	6	65	55
Strategiekosten (Mrd. €)	1.253	1.332	80	1.260	7
Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)	2.395	1.752	-643	1.788	-607
Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO₂) (mit Gutschriften*³)					

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“.

Kostenseitige Bewertung

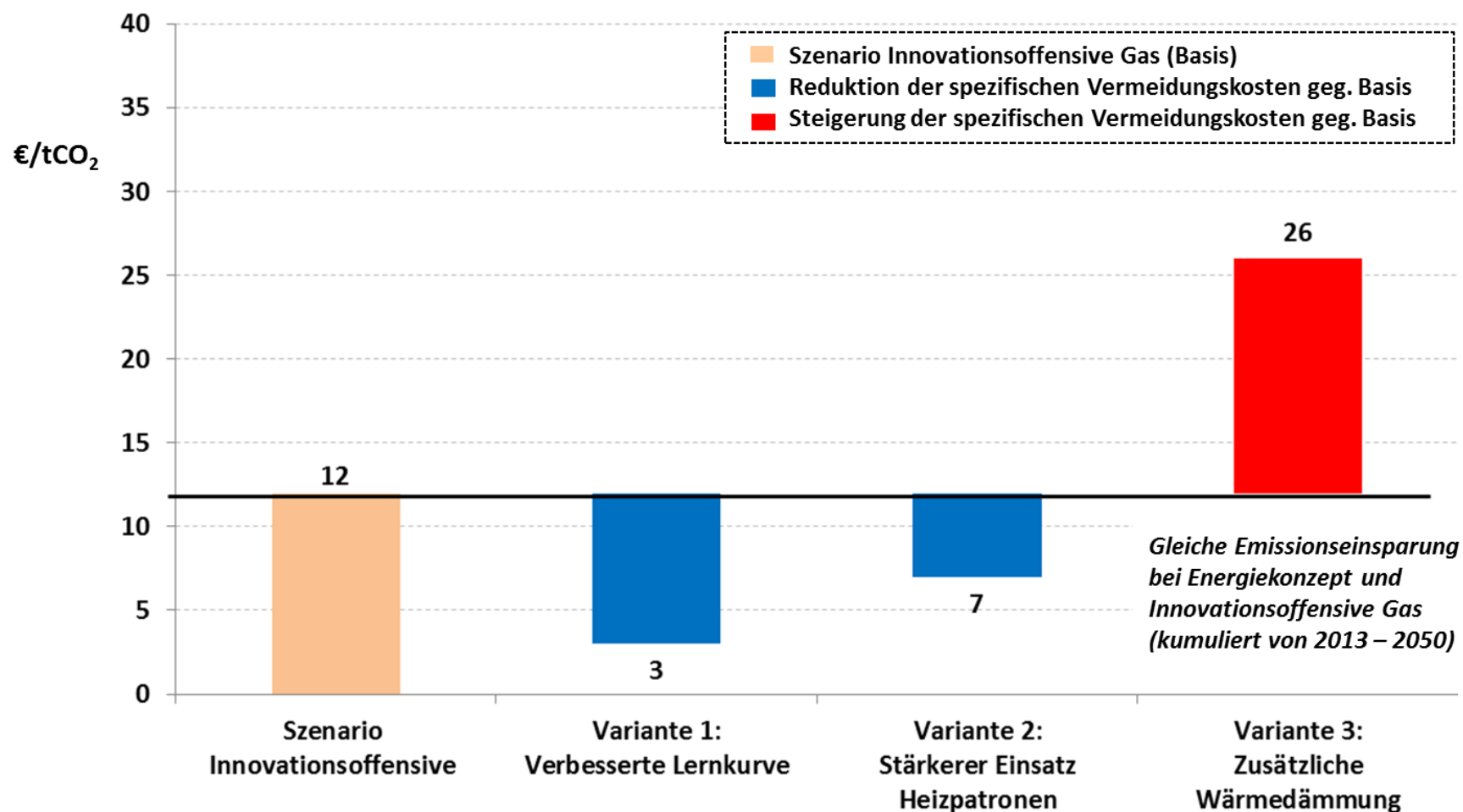
(kumulierte Werte 2013 – 2050)	Trend	Energiekonzept		Innovationsoffensive Gas	
	absolut	absolut	Δ zu Trend	absolut	Δ zu Trend
Investitionen (Mrd. €) → für Heizungen im Bestand → für Heizungen im Neubau → für Wärmedämmungen im Bestand → für Wärmedämmungen im Neubau	431	612	181	507	76
	266	266	0	343	77
	39	39	0	38	-1
	87	262	175	87	0
	40	46	6	40	0
Energiekosten (Mrd. €)	832	736	- 96	816	- 16
Kosten für Strom in Heizpatronen (Mrd. €)* ¹	0,01	0,4	0,4	3	3
Erlöse für Strom aus Klein-KWK (Mrd. €) * ²	10	16	6	65	55
Strategiekosten (Mrd. €)	1.253	1.332	80	1.260	7
Kumulierte CO ₂ -Emissionen (Mio. tCO ₂) (mit KWK-Gutschrift geg. Strom-Mix)	2.395	1.752	-643	1.788	-607
Spezifische Vermeidungskosten (€/tCO₂) (mit Gutschriften*³)			124		12

*1: Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen bewertet;

*2: Erlöse für Klein-KWK - Strom mit 50% Ablösung Fremdstrombezug und 50% Einspeisung berücksichtigt;

*3: CO₂-Gutschrift für Klein-KWK mit szenarioabhängigem Strom-Mix gemäß Systembetrachtung „Strom“ .

Szenario Innovationsoffensive Gas



*1: berechnet aus kumulierten Werten für den Zeitraum 2013 bis 2050

*2: Ann.: KWK-Gutschrift mit Strom-Mix, Kosten für Strom in Heizpatronen mit Gaspreisen und Erlöse für Klein-KWK-Strom mit je 50% Ablösung Fremdstrombezug und Einspeisung bewertet

- Klimaneutraler Wohngebäudebestand nur erreichbar, wenn jetzt der Sanierungsstau aktiv abgebaut wird
 - Ziele des Energiekonzepts von -80% des Primärenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bis 2050 durch alternative Strategien erreichbar
 - Kostenvorteile für das Szenario Innovationsoffensive Gas gegenüber dem Szenario Energiekonzept bei gleichen Emissionseinsparungen
 - Keine gebäudeseitigen Maßnahmen außerhalb des Renovierungszyklus im Szenario Innovationsoffensive Gas erforderlich
- ➔ **„Hybridlösung“:**
Geeignete Kombination von innovativen Heizungssystemen + energetischen Gebäudesanierungen + EE-Gasen führt kostenoptimiert zur Zielerreichung eines klimaneutralen Wohngebäudebestands 2050!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Autoren der Studie:

Prof. Dr. Hartmut Krause

DBI-Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg

**Dr. Patrick Hansen, Dr. Peter Markewitz, Dr. Wilhelm Kuckshinrichs,
Prof. Jürgen-Fr. Hake**

Forschungszentrum Jülich, Institut für Energie- und Klimaforschung
Systemforschung und Technologische Entwicklung

Norman Gerhardt, Mareike Jentsch

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Michael Buller



Gas- und Wärme-Institut e.V. Essen

Markus Schumacher, Sebastian Stinner

E.ON Energy Research Center, der RWTH Aachen, Lehrstuhl für
Gebäude- und Raumklimatechnik

Wolfgang Köppel

DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher
Instituts für Technologie



Die DVGW-Innovationsoffensive.

www.dvgw-innovation.de

KWK--Residuallast¶

Untersuchung des Beitrags der dezentralen Kraftwärmekopplung zur Deckung der Residuallast aus Erneuerbaren Stromerzeugern und Stromverbrauch¶

Abschlussbericht¶

G-8-02-12¶

¶ **gefördert durch:** → DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. - Technisch-wissenschaftlicher Verein¶

¶ **ausgeführt von:** → DBI--Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg ←
Institut für Energie- und Klimaforschung im FZ Jülich ←
Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik ←
Gas- und Wärme-Institut e.V., Essen ←
E.ON Energy Research Center der RWTH Aachen ←
DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut, Karlsruhe¶

¶Abschnittswechsel (Nächste Seite).....

